

Helsinki 2.7.2003

10/511943
PAT/FI 03 / 00306

REC'D 15 JUL 2003

WIPO PCT

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT



Hakija
Applicant

Marioff Corporation Oy
Vantaa

Patenttihakemus nro
Patent application no

20020757

Tekemispäivä
Filing date

19.04.2002

Kansainvälinen luokka
International class

F02M

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Suihkutusmenetelmä ja -laitteisto"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Marketta Tehikoski

Marketta Tehikoski
Apulaistarkastaja

Maksu 50 €
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

BEST AVAILABLE COPY

SUIHKUTUSMENETELMÄ JA -LAITTEISTO

Keksinnön tausta

- 5 Keksinnön kohteena on patenttivaatimuksen 1 johdanto-osan mukainen menetelmä vesipitoisen nesteen suihkuttamiseksi turboahdetun mäntämoottorin imuilmakanavaan imuilman kostuttamiseksi typpioksidipäästöjen vähentämiseksi.
- 10 Keksinnön kohteena on myös patenttivaatimuksen 3 mukainen suihkutuslaitteisto turboahdetun mäntämoottorin imuilman kostuttamiseksi typpioksidipäästöjen vähentämiseksi, joka laitteisto käsittää ainakin yhden suuttimen vesipitoisen nesteen suihkuttamiseksi imuilman kanavaan.
- 15 Keksinnön kohteena on siten erityisesti menetelmä ja laitteisto veden syöttämiseksi turboahdetun mäntämoottorin imuilmaan typpioksidipäästöjen (NOx) vähentämiseksi. Korkeissa palamislämpötiloissa mäntämoottorin sylinterissä syntyy palamistapahtuman aikana typpioksideja, jotka pääsevät pakokaasun mukana ilmaan. Typpioksidipäästöjen
20 ilmastolle haitallisten vaikutusten takia niiden muodostuminen pyritään minimoimaan.
- Veden lisääminen palamistapahtumaan joko vesihöyryn tai vesipisaroiden muodossa alentaa tunnetusti typpioksidien muodostumista. Tämä
25 ilmiö perustuu jäähdyttävään vaikutukseen. Sylinteriin joutunut vesi laskee höyrystyessään sylinterissä olevan ilman lämpötilaa ja samalla painetta. Paineen lasku vaikuttaa epäedullisesti hyötysuhteeseen, joskin paineen ja lämpötilan lasku vaikuttavat myönteisesti typpioksidien muodostumiseen. Syötettäessä vesi pisaroina imuilman mukana sitä
30 menee lisäksi hukkaan sylinterin huuhtomisvaiheen aikana ja vedenkulutus kasvaa. Syötettäessä sylinteriin vesihöyryllä kyllästettyä ilmaa, täyttökaasun lämpökapasiteetti kasvaa ja sen palamistapahtuman lämpötiloja laskeva vaikutus on olennaisesti suurempi kuin kuivalla ilmalla. Palamislämpötiloja laskeva vaikutus kasvaa vesihöyrypitoisuuden mukana,
35 vaikuttamatta kuitenkaan epäedullisesti hyötysuhteeseen. Koska myös sylinteriin syötettävän kaasun lämpötilan nousu lisää typpioksidipäästöjen syntymistä sekä veden kulutusta, on toivottavaa pitää kaasun

lämpötila mahdollisimman alhaisena, mutta kuitenkin niin korkeana, että vesihöyryä on typpioksidien vähentämiseen riittävä määrä sylinteriin syötettävässä kaasussa.

5 Toivotun vesimäärän höyrystämiseen on esitetty eräs laitteisto paten-
teissa US 5758606 ja US 6196165. Tämän laitteiston eräänä heikkoute-
na on turboahtimen ja sylinterin väliin asennettavan laitteen imukana-
viston tilavuutta lisäävä vaikutus, jolla on huomattava vaikutus mootto-
rin tehonotto-kykyyn. Tehonotto-kykyyn vaikuttaa ahtimen jälkeinen tila-
10 vuus, koska tehonnostossa tai laskussa ahtimen tuottama ilman paine
lisää ilman tiheyttä ja sylinteriin menevän kaasun määrää. Jos tilavuus
ahtimen ja sylinterin välissä kasvaa, kestää huomattavasti kauemmin
ennen kuin ahtimen tuottama ilmamäärä nostaa paineen toivotulle ta-
solle ja moottorin tuottama teho nousee. Toisena laitteiston heikkoute-
15 na on höyrystyksessä käytetyn haihduttavia pintoja pitkin valellun läm-
mitetyn veden ilman lämpötilaa nostava vaikutus. Laite ei kykene hyö-
dyntämään veden haihtumisen yhteydessä syntyvää jäähdyttävää vai-
kutusta, vaan laitteesta ulostuleva kaasu on suhteellisen korkeassa
lämpötilassa, jolloin myös typpioksidien vähentämiseen vaadittu vesi-
20 höyryn määrä ja samalla veden kulutus kasvaa huomattavasti.

35 Julkaisussa WO98/10185 puolestaan on esitetty laitteisto, jossa ahti-
men tuottamaa ilmaa ja sen painetta käytetään hyväksi ruiskutettaessa
vettä ahtimelle tulevan ilman kostuttamiseksi. Tämän järjestelmän
eräänä heikkoutena on tulevan ilman suhteellisen alhainen lämpötila,
jolloin ilmaan haihtuvan vesihöyryn määrä jää vähäiseksi, eikä siten
saavuteta merkittävää typpioksideja vähentävää vaikutusta. Toisena
heikkoutena on vesimäärää lisättäessä, että vesipisarat eivät kykene
haihtumaan ilman kyllästyttyä, jolloin vesipisarat ajautuvat ahtimeen ja
30 kuluttavat ahtimen siipiä pisaraeroosion kautta. Termodynaamisesti
tarkastellen pisaroiden ajautuminen ahtimeen on toivottavaa, koska se
vähentää ahtimen tekemää työtä lisäten ulostulevan paineistetun ilman
painetta ja laskien samalla ulostulevan paineistetun ilman lämpötilaa,
mutta käytännössä on osoittautunut, että hyvin suurella nopeudella
35 pyörivä ahdin - n. 50 000 - 100 000 rpm - on erittäin herkkä aiemmin
mainitulle pisaraeroosiolle.

Tämän keksinnön tarkoituksena on aikaansaada suihkutusalteisto vesisumun syöttämiseksi erityisesti mäntämoottorin imukanavistoon, jonka avulla voidaan välttää tunnetun tekniikan haittoja. Keksinnön tarkoituksena on lisäksi aikaansaada menetelmä ja laitteisto, joiden avulla
5 voidaan tehokkaasti kostuttaa imuilmaa.

Keksinnön mukaiselle menetelmälle on pääasiassa tunnusomaista se, että menetelmässä imuilmaa lämmitetään ensimmäisessä vaiheessa ennen turboahdinta lämmönvaihdelimellä ja suihkutetaan vesisumua
10 imuilmakanavaan ensimmäisen lämmitysvaiheen jälkeen ainakin yhdellä ensimmäisellä suuttimella, että toisessa vaiheessa imuilmaa puristetaan ahtimella, jolloin sen lämpötila nousee, ja suihkutetaan vesisumua imuilmakanavaan ainakin yhdellä toisella suuttimella toisen vaiheen jälkeen.

15 Keksinnön mukaiselle laitteistolle on pääasiassa tunnusomaista se, että laitteisto käsittää ainakin yhden lämmityselimen imuilman lämmittämiseksi ennen turboahdinta ja ainakin yhden ensimmäisen suuttimen vesipitoisen nestesumun suihkuttamiseksi imuilmakanavaan lämmityselimen jälkeen.
20

Keksinnön mukaiselle laitteistolle on lisäksi tunnusomaista se, mitä on mainittu patenttivaatimuksissa 4 - 10.

25 Keksinnön mukaisella ratkaisulla on lukuisia merkittäviä etuja. Laitteisto on kytketty suoraan imuilmakanavan rakenteisiin ja sen avulla tuotetaan hienoa sumua suoraan ilmaan käyttämättä ylimääräisiä kammioita tai muita säiliöitä, se kykenee käyttämään täysimääräisesti hyväkseen veden haihtumiseen vaaditun lämpö määrän jäädyttäen
30 imuilmaa kussakin ruiskutuskohdassa lähes märkälämpötilaan (tai adiabaattiseen saturaatiolämpötilaan, joka on vesi-ilmasokella käytännössä sama asia), eli siihen lämpötilaan, johon veden haihtumisella on mahdollista laskea ilman lämpötila. Koska keksinnön mukaisen laitteiston kytkeminen turboahdettuun moottoriin ei vaadi imujärjestelmän tilavuuden muutoksia, se ei myöskään vaikuta moottorin tehonotto-
35 kyyn epäedullisesti.

Keksinnön mukaisella menetelmällä aikaansaadaan erittäin hyvä ja tehokas imuilman kostutus. Menetelmässä käytetty imuilman lämmitys voidaan muodostaa suhteellisen edulliseksi rakenteeltaan, koska sen ei tarvitse kestää turbon jälkeistä korkeaa painetta. Turboahtimen hyötysuhde nousee, koska sen kautta kulkeva massavirta on aikaisempaa suurempi. Lisäksi moottorin vasteaika tehonnostoon nopeutuu, koska ahtaimukanavatilavuus pienenee.

Keksinnön mukaisen laitteiston etuna on myös mahdollisuus lisätä imuilman kosteutta vaiheittain kunkin lämmöntuontikohdan jälkeen, kuitenkin ennen viimeistä lämmöntuontikohtaa, jota voidaan käyttää veden valeluhaihdutuspintana, säättäen siten sylinteriin menevän kaasun kosteutta ja siten typpioksidien muodostumista halutuissa rajoissa.

15 Kuvioiden lyhyt selostus

Seuraavassa keksintöä selostetaan yksityiskohtaisemmin esimerkin avulla viittaamalla oheiseen piirustukseen, jossa

20 kuvio 1 esittää erästä keksinnön mukaista laitteistoa kaaviona.

Keksinnön yksityiskohtainen selostus

25 Kuviossa 1 on esitetty eräs keksinnön mukainen laitteisto kaavamaisesti mäntämoottorin 1, kuten dieselmoottorin, imukanavan 2 yhteyteen asennettuna. Imukanava 2 ja poistokaasukanava 3 on esitetty kuviossa yksinkertaistettuna. Kuvion mukainen moottori on varustettu ahtimella 4, joka syöttää ylipaineella ilmaa moottorin imukanavistoon 2. Tarkoituksena vähentää moottorin typpioksidipäästöjä imukanavistoon on asennettu ainakin yksi suihkutuspää 6, 7, joka on sovitettu syöttämään vesisumua imukanavistoon 2. Imukanavistoon on perinteisesti turboahdetuissa moottoreissa järjestetty ahtoilman välijäähdytin 5, joka kuviossa on merkitty katkoviivoilla.

35 Keksinnön mukaisesti lämmitetään imuilmaa lämmönvaihdelimelle 5', kuten kyseiseen kohtaan siirretyllä imuilman välijäähdyttäjällä, joka on

muutettu toimimaan lämmittimenä, esimerkiksi järjestämällä siihen moottorin HT-veden kierto. Ensimmäisen lämmitysvaiheen jälkeen imuilmaan suihkutetaan vesipitoista nestesumua, jolloin imuilman lämpötila laskee vesipitoisen nesteen haihtumisjäähdytyksen ansiosta ja imuilman massavirta kasvaa. Seuraavassa vaiheessa imuilman ahdin, kuten turboahdin 4, puristaa ilmaa ja nostaa samalla lämpötilaa. Ahtimen jälkeen toisessa vaiheessa suihkutetaan imuilmaan vesipitoista nestesumua, jolloin imuilman lämpötila laskee ja samalla aikaansaad

10

Keksinnön mukainen menetelmä vesipitoisen nesteen suihkuttamiseksi turboahdetun mäntämoottorin 1 imuilman kanavaan 2 imuilman kostuttamiseksi typpioksidipäästöjen vähentämiseksi. Menetelmässä imuilmaa lämmitetään ensimmäisessä vaiheessa ennen turboahdinta lämmönvaihdelimellä 5' ja suihkutetaan vesisumua imuilman kanavaan ensimmäisen lämmitysvaiheen jälkeen ainakin yhdellä ensimmäisellä suuttimella 9, 10, että toisessa vaiheessa imuilmaa puristetaan ahtimella 4, jolloin sen lämpötila nousee, ja suihkutetaan vesisumua imuilman kanavaan ainakin yhdellä toisella suuttimella 12, 13 toisen vaiheen jälkeen. Suuttimilla syötettävän veden määrää säädetään moottorin kuormituksen ja/tai kierrosluvun mukaan

20

Suihkutuslaitteisto turboahdetun mäntämoottorin 1 imuilman kostuttamiseksi typpioksidipäästöjen vähentämiseksi, joka laitteisto käsittää ainakin yhden suuttimen vesipitoisen nesteen suihkuttamiseksi imuilman kanavaan 2. Laitteisto käsittää ainakin yhden lämmityselimen 5' imuilman lämmittämiseksi ennen turboahdinta 4 ja ainakin yhden ensimmäisen suuttimen 9, 10 vesipitoisen nestesumun suihkuttamiseksi imuilman kanavaan lämmityselimen 5' jälkeen. Laitteisto käsittää ainakin yhden toisen suuttimen 12, 13 vesipitoisen nestesumun suihkuttamiseksi imuilman kanavaan 2 ahtimen 4 jälkeen. Suihkutuslaitteisto käsittää venttiilielimiä 13, 14, joilla suuttimille 9 – 13 menevää nesteenkulkutietä säädetään ja/tai avataan/suljetaan. Ainakin yksi ensimmäinen imuilmaa lämmittävä laite 5' on lämmönvaihdelin. Ainakin yksi toinen imuilmaa lämmittävä laite on ahdin 4. Laitteisto käsittää säätölaitteiston, jolla ainakin osan suuttimista 9 – 13 suihkutusta voidaan säätää.

25

30

35

Keksinnön mukaisella menetelmällä aikaansaadaan erittäin hyvä ja tehokas imuilman kostutus. Menetelmässä käytetty imuilman lämmityn voidaan muodostaa suhteellisen edulliseksi rakenteeltaan, koska sen ei tarvitse kestää turbon jälkeistä korkeaa painetta. Turboahtimen hyötysuhde nousee, koska sen kautta kulkeva massavirta on aikaisempaa suurempi. Lisäksi moottorin vasteaika tehonnostoon nopeutuu, koska ahtoimukanavatilavuus pienenee.

Suihkutuslaitteiston ainakin yksi suutinpää on kytketty suoraan imuilmanakanavan 2 rakenteisiin ja sen ainakin yhden suuttimen käsittävän suutinpään 6, 7 avulla tuotetaan hienoa sumua suoraan imukanavan imuilmaan. Keksinnön mukaista ratkaisua käytettäessä ei tarvita imuilmanakanavaan järjestettyjä ylimääräisiä kammioita tai muita säiliöitä. Suuttimet syöttävät vesisumua imuilmanakanavaan korkealla paineella. Laitteisto käsittää välineet vaaditun vesimäärän tuottamiseksi haluttuun paineeseen ja mahdollisimman edullisen pisarakoon saavuttamiseksi. Paine nesteen syöttöputkistossa on tyypillisesti yli 10 bar, suositeltavasti yli 30 bar, edullisimmin yli 50 bar. Paine voi olla tyypillisesti välillä 10 – 300 bar. Imukanavistoon suihkutettava neste, erityisesti vesipitoinen neste on hienojakoista sumua. Tyypillisesti 90 % veden tilavuudesta (Dv90) on pisaroina, joiden pisarakoko on tyypillisesti alle 200 mikrometriä, suositeltavasti alle 100 mikrometriä ja vielä suositeltavammin alle 50 mikrometriä. Suurilla kuormilla pisarakoko voi olla suurempikin.

Laitteisto käsittää välineet vesipohjaisen nesteen tuomiseksi suuttimille. Kuvion 1 sovellutusmuodossa laitteisto käsittää nestelähteen 21, josta nestettä pumpataan pumpulla 15 putkea 17 pitkin. Pumppua käyttää käyttölaite 16. Pumppu on tyypillisesti korkeapainepumppu, esimerkiksi mäntäpumppu. Neste voidaan ohjata kanavia 18, 19 eri suuttimille. Suuttimeen voidaan syöttää myös eri väliaineita kuten vettä ja kaasua. Suuttimia ei ole kuviossa esitetty yksityiskohtaisesti, mutta ne voivat olla sovellutuskohteen mukaan vaihdettavia. Suuttimet ovat siten tyypiltään sellaisia, jotka sumuttavat hienoa sumua syötettäessä niihin nestettä korkealla paineella. Tällaisia suuttimia tunnetaan monenlaisia, esimerkiksi vesisumua hyödyntävän palonsammutustekniikan yhteydestä. Esimerkiksi julkaisuissa WO 92/20454 ja WO 94/06567 on esi-

tetty vesisumua korkeassa paineessa tuottavia suuttimia. Luonnollisesti suuttimet voivat olla muunlaisiakin, esimerkiksi julkaisussa WO 01/45799 on esitetty vielä eräs suutin.

- 5 Tyypillisesti suuttimien kautta syötettävää vesimäärä lisääntyy kun moottorin kuormitus kasvaa. Tällöin voidaan pienellä moottorin kuormituksella syöttää vettä vain osaan suihkutuspään suuttimista ja kuormituksen kasvaessa lisätä suihkuttavien suuttimien lukumäärää. Vastaavasti voidaan suihkutuspäähän järjestää suuttimia, joilla on erilaiset ominaisuuksia, kuten virtaus, suuttimen tuottama pisarakoko jne. Tällöin voidaan aikaansaada erilaisia kombinaatioita, jotka on sovitettavissa hyvin monenlaisiin suihkutuspään käyttökohteisiin, erilaisille moottorityypeille erilaisiin sijoituskohteisiin ja olosuhteisiin.
- 10
- 15 Tyypillisesti suuttimien kautta syötettävää vesimäärä lisääntyy kun moottorin kuormitus kasvaa. Tämä voidaan toteuttaa esimerkiksi ohjausjärjestelmällä, jossa kasvatetaan pumppua käyttävän käyttölaitteen avulla pumpun 16 kierroslukua. Tällöin paine syöttöputkistossa 17 kasvaa, jolloin painelähettimen antamien tietojen perusteella avataan nesteenkulkuteitä 18, 19 useammalle suihkutuspään suuttimelle 9 – 13 ja/tai otetaan käyttöön suuremman suihkutuskapasiteetin omaava suutin avaamalle sille nesteenkulkutie. Vastaavasti kuormituksen pienentyessä suljetaan nesteenkulkuteitä osalle suuttimista ja/tai otetaan käyttöön pienemmän suihkutuskapasiteetin omaava suutin. Vastaavasti
- 20
- 25 voidaan järjestään niin, että pienellä kuormituksella suihkutetaan nestettä pienemmän pisarakoon antavista suuttimista ja kuormituksen kasvaessa suurennetaan pisarakokoa, esimerkiksi avaamalla nesteenkulkutie suurempia pisaroita tuottaville suuttimille.
- 30
- 35 Keksinnön mukainen laitteisto kykenee käyttämään täysimääräisesti hyväkseen veden haihtumiseen vaaditun lämpömäärän jäähdyttäen imuilmaa kussakin ruiskutuskohdassa lähes märkälämpötilaan (tai adiabattiseen saturaatiolämpötilaan, joka on vesi-ilmaseoksella käytännössä sama asia), eli siihen lämpötilaan, johon veden haihtumisella on mahdollista laskea ilman lämpötila.

Keksinnön mukaisessa menetelmässä ja laitteistossa lisätään imuilman kosteutta edullisimmin vaiheittain kunkin lämmöntuontikohdan jälkeen. Imuilman virtaussuunnassa vesisumua suihkutetaan ennen viimeistä lämmöntuontikohtaa, jota edullisesti voidaan käyttää veden valeluhaihdutuspintana. Tällöin säädetään sylinteriin menevän kaasun kosteutta ja siten typpioksidien muodostumista halutuissa rajoissa.

Laitteistoon kuuluu suihkutettavan veden määrän säätöön vaadittu järjestelmä, jonka avulla imuilmaan haihdutettavaa veden määrää ja imuilman jäähdytystä voidaan hallita. Laitteisto käsittää venttiilielimiä 13, 14, jotka on järjestetty suuttimille menevien nesteenkulkuteiden, kuten putkien 18, 19 yhteyteen. Venttiileitä 13, 14 ohjataan tyypillisesti ohjausjärjestelmällä 20. Tällöin voidaan tarpeen mukaan aukoa ja sulkea nesteenkulkuteitä 18, 19.

Alan ammattihenkilölle on selvää, että keksintö ei ole rajoitettu edellä esitettyihin sovellutusmuotoihin, vaan sitä voidaan vaihdella oheisten patenttivaatimusten puitteissa.



Patenttivaatimukset

1. Menetelmä vesipitoisen nesteen suihkuttamiseksi turboahdetun mäntämoottorin (1) imuilmanakanavaan (2) imuilman kostuttamiseksi
 5 typpioksidipäästöjen vähentämiseksi, t u n n e t t u siitä, että menetelmässä imuilmaa lämmitetään ensimmäisessä vaiheessa ennen turboahdinta lämmönvaihdelimellä (5') ja suihkutetaan vesisumua imuilmanakanavaan ensimmäisen lämmitysvaiheen jälkeen ainakin yhdellä ensimmäisellä suuttimella (9, 10), että toisessa vaiheessa imuilmaa puristetaan ahtimella (4), jolloin sen lämpötila nousee, ja suihkutetaan vesisumua imuilmanakanavaan ainakin yhdellä toisella suuttimella (12, 13) toisen vaiheen jälkeen.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että suuttimilla syötettävän veden määrää säädetään moottorin kuorituksen ja/tai kierrosluvun mukaan
3. Suihkutuslaitteisto turboahdetun mäntämoottorin (1) imuilman kostuttamiseksi typpioksidipäästöjen vähentämiseksi, joka laitteisto käsittää ainakin yhden suuttimen vesipitoisen nesteen suihkuttamiseksi
 20 imuilmanakanavaan (2), t u n n e t t u siitä, laitteisto käsittää ainakin yhden lämmityselimen (5') imuilman lämmittämiseksi ennen turboahdinta (4) ja ainakin yhden ensimmäisen suuttimen (9, 10) vesipitoisen nestesumun suihkuttamiseksi imuilmanakanavaan lämmityselimen (5') jälkeen.
- 25 4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen suihkutusaliteisto, t u n n e t t u siitä, että laitteisto käsittää ainakin yhden toisen suuttimen (12, 13) vesipitoisen nestesumun suihkuttamiseksi imuilmanakanavaan (2) ahtimen (4) jälkeen.
- 30 5. Patenttivaatimuksen 3 tai 4 mukainen suihkutusaliteisto, t u n n e t t u siitä, että suihkutusaliteisto käsittää venttiilielimiä (13, 14), joilla suuttimille (9 - 13) menevää nesteenkulkutietä säädetään ja/tai avataan/suljetaan.
- 35

6. Jonkin patenttivaatimuksista 3 - 5 mukainen suihkutuslaitteisto, t u n n e t t u siitä, että ainakin yksi ensimmäinen imuilmaa lämmittävä laite (5') on lämmönvaihdinlin.

5 7. Jonkin patenttivaatimuksista 3 - 6 mukainen suihkutuslaitteisto, t u n n e t t u siitä, että ainakin yksi toinen imuilmaa lämmittävä laite on ahdin (4).

10 8. Jonkin patenttivaatimuksista 3 - 7 mukainen suihkutuslaitteisto, t u n n e t t u siitä, että laitteisto käsittää säätölaitteiston, jolla ainakin osan suuttimista (9 - 12) suihkutusta voidaan säätää.

15 9. Jonkin patenttivaatimuksista 3 - 8 mukainen suihkutuslaitteisto, t u n n e t t u siitä, että nestesumun pisarakoko on tavallisesti alle 200 mikrometriä.

10. Jonkin patenttivaatimuksista 3 - 9 mukainen suihkutuslaitteisto, t u n n e t t u siitä, että paine nesteen syöttöputkistossa on 10 - 300 bar.

(57) TIIVISTELMÄ

Menetelmä vesipitoisen nesteen suihkuttamiseksi turboahdetun mäntämoottorin (1) imuilmakanavaan
5 (2) imuilman kostuttamiseksi typpioksidipäästöjen vähentämiseksi. Menetelmässä imuilmaa lämmitetään ensimmäisessä vaiheessa ennen turboahdinta lämmönvaihdinellillä (5') ja suihkutetaan vesisumua Imuilmakanavaan ensimmäisen lämmitysvaiheen jälkeen ainakin yhdellä ensimmäisellä suuttimella (9, 10), että toisessa vaiheessa imuilmaa puristetaan ahtimella (4), jolloin sen lämpötila nousee, ja suihkutetaan vesisumua imuilmakanavaan ainakin yhdellä toisella suuttimella (12, 13) toisen vaiheen
15 jälkeen.

(Fig. 1)

B
B
B
BB
B
B
B
B
B
B

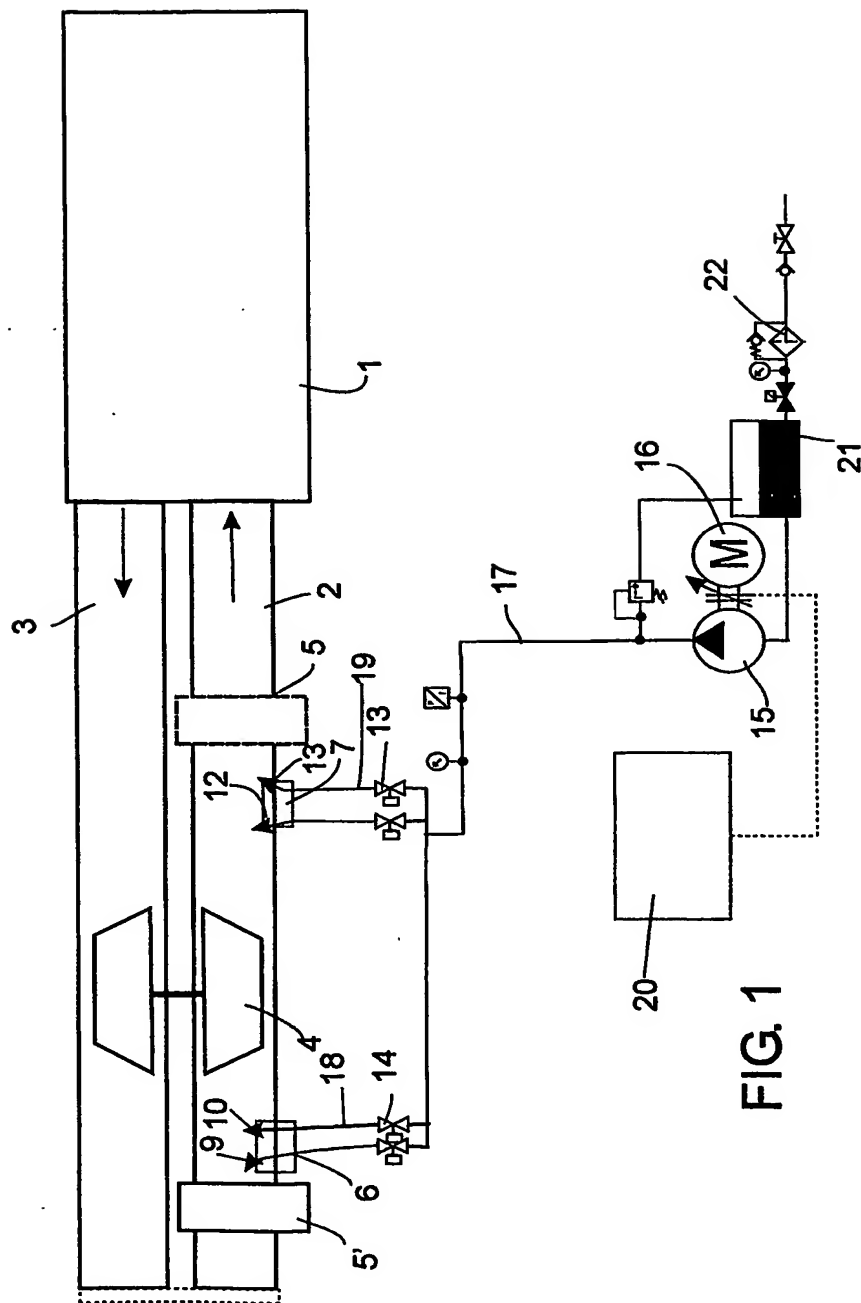


FIG. 1